大学物理解题一本通

习 题 分 册

钟晓春　荣　健　张星辉　编

电子科技大学出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

大学物理解题一本通/钟晓春编.—成都:电子科技大学出版社,2004.5

ISBN 7-81094-458-4

Ⅰ.... Ⅱ.... Ⅲ.
Ⅳ.TN 911.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 032371 号

内 容 提 要

本书是与《大学物理解题一本通》配套的习题分册,共 24 套(上、下二学期)。按每学期行课 16 周计,使用 12 套同步练习题在教学进度编排上份量适中,易于完成。每部分教学内容的练习题套数与实际教学学时相配合,即授课学时越多的章节,对应的练习题数相应越多。从而使练习题与教学时间、教学内容完全同步。有利于学习中抓住要点、有的放矢、高效率地掌握物理知识。

大学物理解题一本通

钟晓春　荣　健　张星辉　编

出　　版:电子科技大学出版社　(成都建设北路二段四号,邮编:610054)
策划编辑:郭　庆　**责任编辑**:周元勋
发　　行:新华书店
印　　刷:电子科技大学出版社印刷厂
开　　本:mm×mm　1/18　　**印张**　6.50　　**字数**　158 千字
版　　次:2004 年 6 月第一版
印　　次:2004 年 6 月第一次印刷
书　　号:ISBN 7-81094-518-1/O·22
印　　数:1—4000 册
定　　价:9.00 元

■版权所有　侵权必究■

◆邮购本书请与本社发行科联系。电话:(028)83201495　邮编:610054
◆本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

目　　录

No.1　质点运动学与牛顿运动定律 …… (1)
No.2　动量与角动量 …… (7)
No.3　功和能 …… (12)
No.4　刚体的定轴转动 …… (20)
No.5　狭义相对论 …… (27)
No.6　气体动理论 …… (32)
No.7　热力学第一定律 …… (37)
No.8　热力学第二定律 …… (43)
No.9　静止电荷的电场 …… (49)
No.10　电势 …… (55)
No.11　静电场中的导体 …… (60)
No.12　静电场中的电介质 …… (66)
No.13　稳恒电流的磁场 …… (71)
No.14　磁力和磁介质 …… (78)
No.15　电磁感应 …… (84)
No.16　振动 …… (91)
No.17　波动 …… (98)
No.18　光的干涉 …… (104)
No.19　光的衍射 …… (109)
No.20　光的偏振 …… (114)
No.21　波动与光学综合 …… (119)
No.22　波粒二象性 …… (126)
No.23　*薛定谔方程 …… (131)
No.24　*原子中的电子、固体中的电子 …… (135)

No.1　质点运动学与牛顿运动定律

序号 _____　成绩 _____　日期_____
学号 _____　姓名 _____　院系、专业、年级 _____

一、选择题

[　]1. 一小球沿斜面向上运动，其运动方程为 $S=5+4t-t^2$ (SI)，则小球运动到最高点的时刻是：

(A) $t=4$s；　(B) $t=2$s；　(C) $t=8$s；　(D) $t=5$s。

[　]2. 质点作半径为 R 的变速圆周运动时的加速度大小为(v 表示任一时刻质点的速率)：

(A) $\frac{dv}{dt}$；　(B) $\frac{v^2}{R}$；

(C) $\frac{dv}{dt}+\frac{v^2}{R}$；　(D) $\left[\left(\frac{dv}{dt}\right)^2+\left(\frac{v^4}{R^2}\right)\right]^{1/2}$。

[　]3. 一质点在平面上作一般曲线运动，其瞬时速度为 v，瞬时速率为 v，某一段时间内的平均速度为 $\bar{\boldsymbol{u}}$，平均速率为 $\bar{u}$，它们之间的关系必定有：

(A) $|v|=v$，$|\bar{u}|=\bar{u}$；　(B) $|v|\neq v$，$|\bar{u}|=\bar{u}$；

(C) $|v|\neq v$，$|\bar{u}|\neq\bar{u}$；　(D) $|v|=v$，$|\bar{u}|\neq\bar{u}$。

[　]4. 某物体的运动规律为 $dv/dt=-kv^2t$，式中的 k 为大于零的常数，当 $t=0$ 时，初速为 v_0，则速度 v 与时间 t 的函数关系是：

(A) $v=\frac{1}{2}kt^2+v_0$；　(B) $v=-\frac{1}{2}kt^2+v_0$；

(C) $\frac{1}{v}=\frac{kt^2}{2}+\frac{1}{v_0}$；　(D) $\frac{1}{v}=-\frac{kt^2}{2}+\frac{1}{v_0}$。

[　]5. 在相对地面静止的坐标系内，A、B 二船都以 2m/s 的速率匀速行驶，A 船沿 x 轴正向，B 船沿 y 轴正向。今在 A 船上设置与静止坐标系方向相同的坐标系(x、y 方向单位矢量用 $\boldsymbol{i}$、$\boldsymbol{j}$ 表示)，那么在 A 船上的坐标系中，B 船的速度(以 m/s 为单位)为：

(A) $2\boldsymbol{i}+2\boldsymbol{j}$；　(B) $-2\boldsymbol{i}+2\boldsymbol{j}$；

(C) $-2\boldsymbol{i}-2\boldsymbol{j}$；　(D) $2\boldsymbol{i}-2\boldsymbol{j}$。

[　]6. 下列说法哪一条正确？

(A) 加速度恒定不变时,物体运动方向也不变;

(B) 平均速率等于平均速度的大小;

(C) 不管加速度如何,平均速率表达式总可以写成:

$$\bar{v}=(v_1+v_2)/2$$

(D) 运动物体速率不变时,速度可以变化。

二、填空题

1. 一质点在 xy 平面上运动,运动函数为 $x=2t$, $y=19-2t^2$。则 $t=2$s 时质点的加速度为 $\boldsymbol{a}=$_____。

2. 一质点从静止出发,沿半径 $R=3.0$m 的圆作圆周运动,切向加速度大小始终为 $a_\tau=3.0\ \mathrm{m/s^2}$,当总加速度与半径成 45°角时,所经过的时间为_____s,在上述时间内质点经过的路程为_____m。

3. 在下列曲线运动中,已标出了初、末位置矢量 $\boldsymbol{r}(t)$、$\boldsymbol{r}(t+\Delta t)$及速度矢量 $v(t)$、$v(t+\Delta t)$,试在图 1.1 中分别标明 $\Delta\boldsymbol{r}$、Δr 及 Δv、Δv。

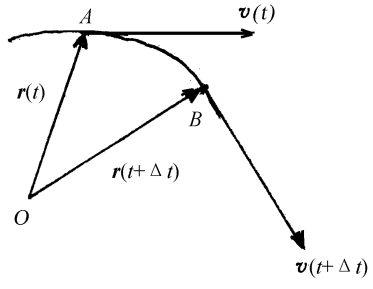


图 1.1

4. 飞机 A 以 $v_A=1\,000$km/h 的速率(相对地面)向南飞行,同时另一架飞机 B 以 $v_B=800$km/h 的速率(相对地面)向东偏南 30°角方向飞行。则 A 机相对于 B 机的速度为_____。

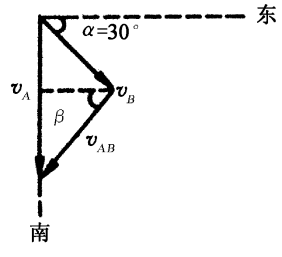


图 1.2

5. 如图 1.3 所示,路灯离地面高度为 H,一个身高为 h 的人,在灯下水平路面上以匀速度 v_0 步行。当人与灯的水平距离为 x 时,他的头顶在地面上的影子移动的速度大小为_____。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

三、计算题

1. 一飞机驾驶员想往正北方向航行，而风以 60km/h 的速度由东向西刮来，如果飞机的航速(在静止空气中的速度)为 180km/h，请问驾驶员应取什么航向？飞机相对于地面的速率为多少？试用矢量图说明。

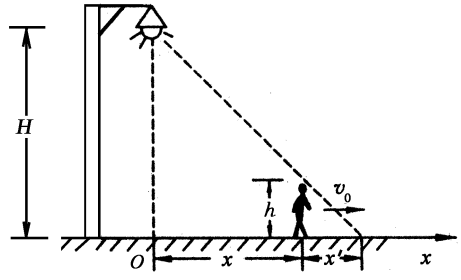


图 1.3

2. 如图 1.4 所示，在离水面高度为 h 的岸边上，有人用绳子拉船靠岸，收绳的速度恒为 v_0，求船在离岸边的距离为 S 时的速度和加速度。

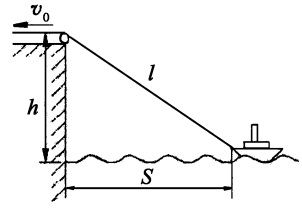


图 1.4

* 3. 一张致密光盘(CD)音轨区域的内半径 $R_1=2.2\text{cm}$,外半径为 $R_2=5.6\text{cm}$(如图 1.5所示),径向音轨密度 $N=650$ 条/mm。在 CD 唱机内,光盘每转一圈,激光头沿径向向外移动一条音轨,激光束相对光盘是以 $v=1.3\text{m/s}$ 的恒定线速度运动的。

(1) 这张光盘的全部放音时间是多少?

(2) 激光束到达离盘心 $R=5.0\text{cm}$ 处时,光盘转动的角速度和角加速度各是多少?

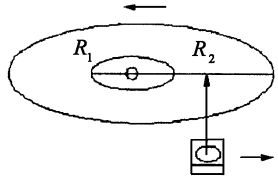


图 1.5

4. 如图 1.6 所示,一条轻绳跨过摩擦可被忽略的轻滑轮,在绳的一端挂一质量为 m_1 的物体,在另一侧有一质量为 m_2 的环,求当环相对于绳以恒定的加速度 a_2 沿绳向下滑动时,物体和环相对地面的加速度各是多少?环与绳间的摩擦力有多大?

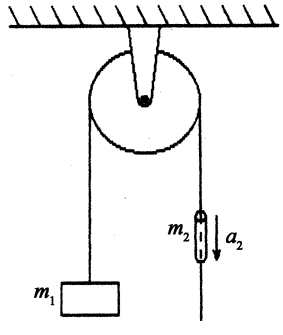


图 1.6

No.2 动量与角动量

序号 _____ 成绩 _____ 日期 _____
学号 _____ 姓名 _____ 院系、专业、年级 _____

一、选择题

[ ]1. A、B 两木块质量分别为 m_A 和 m_B，且 $m_B=2m_A$，两者用一轻弹簧连接后静止于光滑水平桌面上，如图 2.1 所示，若用外力将两木块压近使弹簧被压缩，然后将外力撤去，则此后两木块运动动能之比 E_{KA}/E_{KB} 为：

(A) $\frac{1}{2}$；　(B) 2；　(C) $\sqrt{2}$；　(D) $\frac{\sqrt{2}}{2}$。

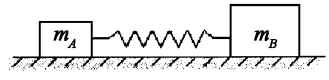


图 2.1

[ ]2. 粒子 B 的质量是粒子 A 的质量的 4 倍，开始时粒子 A 的速度为 $(3\boldsymbol{i}+4\boldsymbol{j})$，粒子 B 的速度为 $(2\boldsymbol{i}-7\boldsymbol{j})$，由于两者的相互作用，粒子 A 的速度变为 $(7\boldsymbol{i}-4\boldsymbol{j})$，此时粒子 B 的速度等于

(A) $\boldsymbol{i}-5\boldsymbol{j}$；　(B) $2\boldsymbol{i}-7\boldsymbol{j}$；　(C) 0；　(D) $5\boldsymbol{i}-3\boldsymbol{j}$。

[ ]3. 质量为 20g 的子弹，以 400m/s 的速率沿图 2.2 所示方向射入一原来静止的质量为 980g 的摆球中，摆线长度不可伸缩。子弹射入后与摆球一起运动的速率为：

(A) 4m/s；　(B) 8m/s；
(C) 2m/s；　(D) 7m/s。

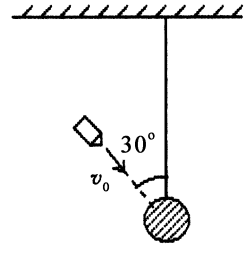


图 2.2

[ ]4. 如图 2.3 所示，圆锥摆的摆球质量为 m，速率为 v，圆半径为 R，当摆球在轨道上运动半周时，摆球所受重力冲量的大小为：

(A) $2mv$；

(B) $\sqrt{(2mv)^2+(mg\pi R/v)^2}$；

(C) $\frac{\pi Rmg}{v}$；

(D) 0。

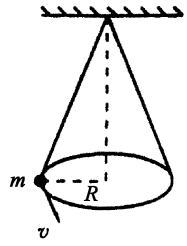


图 2.3

[ ]5. 一质点作匀速率圆周运动时：

(A) 它的动量不变，对圆心的角动量也不变；

(B) 它的动量不变，对圆心的角动量不断改变；

(C) 它的动量不断改变，对圆心的角动量不变；

(D) 它的动量不断改变，对圆心的角动量也不断改变。

[ ]6. 已知地球的质量为 m，太阳的质量为 M，地心与日心的距离为 R，引力常数为 G，则地球绕太阳作圆周运动的轨道角动量为：

(A) $m\sqrt{GMR}$；　(B) $\sqrt{\frac{GMm}{R}}$；　(C) $Mm\sqrt{\frac{G}{R}}$；　(D) $\sqrt{\frac{GMm}{2R}}$。

二、填空题

1. 一小球在弹簧的作用下做振动(如图 2.4 所示)，弹力 $F=-kx$，而位移 $x=A\cos\omega t$，其中，k、A、ω都是常量。则在 $t=0$ 到 $t=\pi/(2\omega)$的时间间隔内弹力施于小球的冲量为_____。

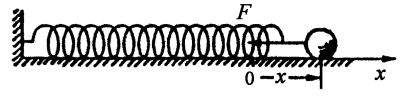


图 2.4

2. 一个质量 $m=50$g，以速率 $v=20$m/s 作匀速圆周运动的小球，在1/4周期内向心力加给它的冲量为_____。

3. 自动步枪连发时每分钟射出 120 发子弹，每颗子弹的质量为 $m=7.90$g，出口速率为 735m/s。射击时(以分钟计)枪托对肩部的平均压力为_____。

4. 用绳系一小物块使之在光滑水平面上作圆周运动(如图 2.5 所示)，圆半径为 r_0，速率为 v_0。今缓慢地拉下绳的另一端，使圆半径逐渐减小，则圆半径缩短至 r 时，小物块的速率 v 为_____。

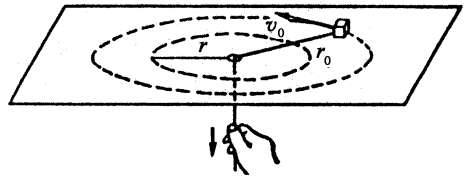


图 2.5

三、计算题

1. 矿砂从传送带 A 落到另一传送带 B(如图 2.6 所示),其速度的大小 $v_1=4\text{m/s}$,速度方向与竖直方向成 30°角,而传送带 B 与水平成 15°角,其速度的大小 $v_2=2\text{m/s}$。如果传送带的运送量恒定,设为 $q_m=2\ 000\text{kg/h}$,求矿砂作用在传送带 B 上的力的大小和方向。

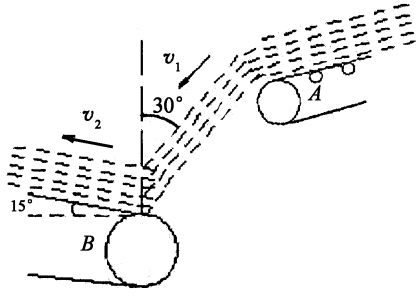


图 2.6

2. 如图 2.7 所示,质量为 M 的滑块正沿着光滑水平地面向右滑动,一质量为 m 的小球水平向右飞行,以速度 v_1(相对地面)与滑块斜面相碰,碰后竖直向上弹起,速度为 v_2(相对地面),若碰撞时间为 Δt,试计算此过程中滑块对地的平均作用力和滑块速度增量的大小。

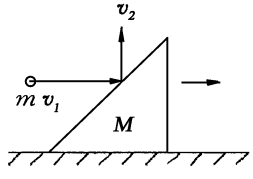


图 2.7

3. 质量为 $M=1.5\text{kg}$ 的物体，用一根长为 $l=1.25\text{m}$ 的细绳悬挂在天花板上（如图 2.8 所示），今有一质量为 $m=10\text{g}$ 的子弹以 $v_0=500\text{m/s}$ 的水平速度射穿物体，刚穿出物体时子弹的速度大小 $v=30\text{m/s}$，设穿透时间极短。求：

（1）子弹刚穿出时绳中张力的大小；

（2）子弹在穿透过程中所受的冲量。

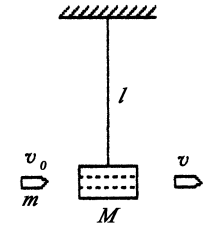


图 2.8

4. 一质量 $m=2\ 200\text{kg}$ 的汽车以 $v=60\text{km/h}$ 的速度沿一平直公路开行。求汽车对公路一侧距公路 $d=50\text{m}$ 的一点的角动量是多大？对公路上任一点的角动量又是多大？

需要全本请访问 www.ertongbook.com

No .3　　功　和　能

序号 _____　成绩 _____　日期 _____
学号 _____　姓名 _____　院系、专业、年级 _____

一、选择题

[　]1. 一个质点同时在几个力作用下的位移为：

$$\Delta \boldsymbol{r} = 4\boldsymbol{i} - 5\boldsymbol{j} + 6\boldsymbol{k} \quad (\mathrm{SI})$$

其中一个力为恒力 $\boldsymbol{F} = -3\boldsymbol{i} - 5\boldsymbol{j} + 9\boldsymbol{k}$ (SI)，则此力在该位移过程中所做的功为：

(A) 67J；　(B) 91J；　(C) 17J；　(D) −67J。

[　]2. 质量为 m 的质点在外力作用下，其运动方程为：

$$\boldsymbol{r} = A\cos\omega t\,\boldsymbol{i} + B\sin\omega t\,\boldsymbol{j}$$

式中 A、B、ω 都是正的常数，则力在 $t_1 = 0$ 到 $t_2 = \pi/(2\omega)$ 这段时间内所做的功为：

(A) $\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 + B^2)$；　(B) $m\omega^2(A^2 + B^2)$；

(C) $\frac{1}{2}m\omega^2(A^2 - B^2)$；　(D) $\frac{1}{2}m\omega^2(B^2 - A^2)$。

[　]3. 在如图 3.1 所示系统中(滑轮质量不计，轴光滑)，外力 $\boldsymbol{F}$ 通过不可伸长的绳子和一劲度系数 $k = 200\mathrm{N/m}$ 的轻弹簧缓慢地拉地面上的物体，物体的质量 $M = 2\mathrm{kg}$，初始时弹簧为自然长度，在把绳子拉下 20cm 的过程中，$\boldsymbol{F}$ 所做的功为(重力加速度 g 取 $10\mathrm{m/s^2}$)：

(A) 2J；　(B) 1J；　(C) 3J；

(D) 4J；　(E) 20J。

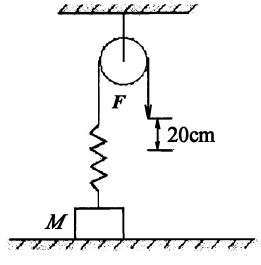


图　3.1

[　]4. 一质量为 M 的弹簧振子，水平放置且静止在平衡位置，如图 3.2 所示，一质量为 m 的子弹以水平速度 v 射入振子中，并随之一起运动。如果水平面光滑，此后弹簧的最大势能为：

(A) $\frac{1}{2}mv^2$；　(B) $\frac{m^2v^2}{2(M+m)}$；

(C) $(M+m)\frac{m^2}{2M^2}v^2$；　(D) $\frac{m^2}{2M}v^2$。

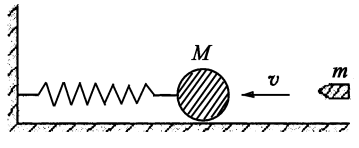


图　3.2

[　]5. 质点系的内力可以改变

(A) 系统的总质量；　　(B) 系统的总动量；

(C) 系统的总动能；　　(D) 系统的总角动量。

[　]6. 如图 3.3 所示，有一个小块物体，置于一个光滑的水平桌面上，有一细绳其一端连结此物体，另一端穿过桌面中心的小孔，该物体原以角速度 ω 在距孔为 R 的圆周上转动，今将绳从小孔缓慢往下拉。则物体的：

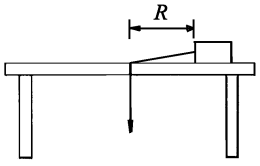


图　3.3

(A) 动能不变，动量改变；

(B) 动量不变，动能改变；

(C) 角动量不变，动量不变；

(D) 角动量改变，动量改变；

(E) 角动量不变，动能、动量都改变。

二、填空题

1. 一长方体蓄水池，面积 $S=50\mathrm{m}^2$，储水深度 $h_1=1.5\mathrm{m}$(如图 3.4 所示)。假定水表面低于地面的高度是 $h_2=5\mathrm{m}$。若要将这池水全部抽到地面上来，抽水机需做功_____，若抽水机的效率为 80%，输入功率 $P=35\mathrm{kW}$，则抽完这池水需要的时间为_____。

2. 一竖直悬挂的弹簧(劲度系数为 k)下端挂一物体，平衡时弹簧已有一伸长(如图 3.5 所示)。若以物体的平衡位置为竖直 y 轴的原点，相应位置作为弹性势能和重力势能的零点。当物体的位置坐标为 y 时，弹性势能和重力势能之和为_____。

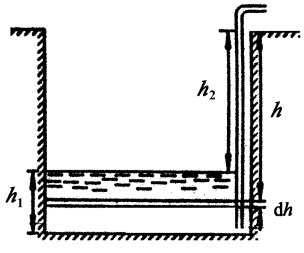


图　3.4

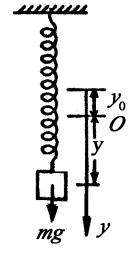


图　3.5

3. 有一质量为 $m=5\mathrm{kg}$ 的物体，在 0～10s 内，受到如图 3.6 所示的变力 F 的作用，由静止开始沿 x 轴正向运动，而力的方向始终为 x 轴的正方向，则 10s 内变力 F 所做的功为_____。

4. 如图 3.7 所示，雪橇从高 h 的坡上由静止滑下并在水平地面上滑行一段距离后停了下来，则滑动摩擦系数为_____。

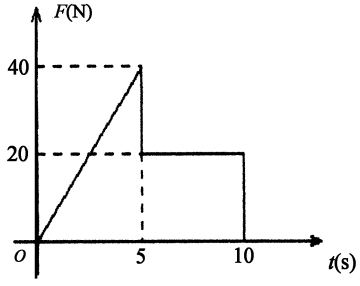


图 3.6

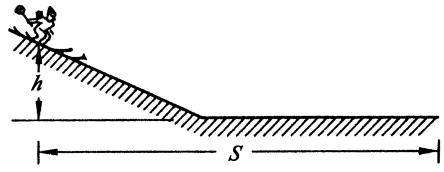


图 3.7

三、计算题

1. 某弹簧不遵守胡克定律，若施力 F，则相应伸长为 x，力与伸长的关系为 $F=52.8x+38.4x^2$ (SI)。求：

(1) 将弹簧从定长 $x_1=0.50$m 拉伸到定长 $x_2=1.00$m 时，外力所需做的功。

(2) 将弹簧横放在水平光滑桌面上，一端固定，另一端系一个质量为 2.17kg 的物体，然后将弹簧拉伸到一定长 $x_2=1.00$m，再将物体由静止释放，求当弹簧回到 $x_1=0.50$m 时，物体的速率。

(3) 此弹簧的弹力是保守力吗？

2. 一链条总长为 l，质量为 m，放在桌面上，并使其下垂，下垂一端的长度为 a，如图 3.8 所示。设链条与桌面之间的滑动摩擦系数为 μ，令链条由静止开始运动，则：

(1) 到链条离开桌面的过程中，摩擦力对链条做了多少功？

(2) 链条离开桌面时的速率是多少？

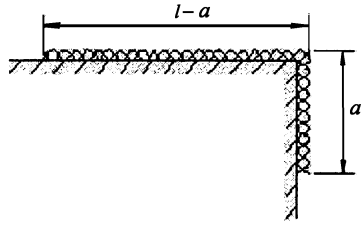


图 3.8

3. 如图 3.9 所示，在水平光滑平面上有一轻质弹簧，一端固定，另一端系一质量为 m 的小球。弹簧劲度系数为 k，最初静止时其自然长度为 l_0。今有一质量为 m_0 的子弹沿水平方向垂直于弹簧轴线以速度 v_0 射中小球而不复出。求此后当弹簧长度为 l 时，小球速度 v 的大小以及它的方向与弹簧轴线的夹角 θ。

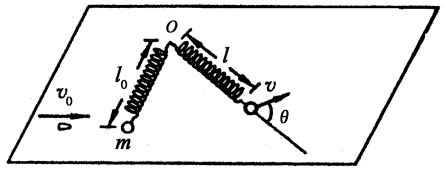


图 3.9

4. 一质量为 m 的物体，从质量为 M 的圆弧形槽顶端由静止滑下，设圆弧形槽的半径为 R，张角为 $\pi/2$（如图 3.10 所示）。如所有摩擦都可忽略，求：

(1) 物体刚离开槽底端时，物体和槽的速度各是多少？

(2) 在物体从 A 滑到 B 的过程中，物体对槽所做的功 A。

(3) 物体到达 B 时对槽的压力。

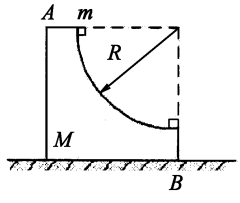


图 3.10

No .4　　刚体的定轴转动

序号 _____　成绩 _____　日期 _____
学号 _____　姓名 _____　院系、专业、年级 _____

一、选择题

[　]1. 关于刚体对轴的转动惯量,下列说法中正确的是:
(A)只取决于刚体的质量,与质量的空间分布和轴的位置无关;
(B)取决于刚体的质量和质量的空间分布,与轴的位置无关;
(C)取决于刚体的质量、质量的空间分布和轴的位置;
(D)只取决于转轴的位置,与刚体的质量和质量的空间分布无关。

[　]2. 均匀细棒 OA 可绕穿过其一端 O 而与棒垂直的水平固定光滑轴转动,如图 4.1 所示,今使棒从水平位置由静止开始自由下落,在棒摆动到竖直位置的过程中,下述说法哪一种是正确的?

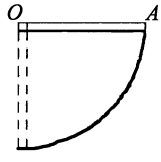


图　4.1

(A)角速度从小到大,角加速度从大到小;
(B)角速度从小到大,角加速度从小到大;
(C)角速度从大到小,角加速度从大到小;
(D)角速度从大到小,角加速度从小到大。

[　]3. 两个均质圆盘 A 和 B 的密度分别为 ρ_A 和 ρ_B,若 $\rho_A > \rho_B$,但两圆盘的质量与厚度相同。如两盘对通过盘心垂直于盘面轴的转动惯量各为 J_A 和 J_B,则:
(A) $J_A > J_B$;　　(B) $J_B > J_A$;
(C) $J_A = J_B$;　　(D) J_A、J_B 哪个大,不能确定。

[　]4. 有两个力作用在一个有固定转轴的刚体上:
(1)这两个力都平行于轴作用时,它们对轴的合力矩一定是零;
(2)这两个力都垂直于轴作用时,它们对轴的合力矩可能是零;
(3)当这两个力的合力为零时,它们对轴的合力矩也一定是零;
(4)当这两个力对轴的合力矩为零时,它们的合力也一定是零。
在上述说法中,
(A)只有(1)是正确的;
(B)(1)、(2)正确,(3)、(4)错误;

(C)(1)、(2)、(3)都正确,(4)错误;

(D)(1)、(2)、(3)、(4)都正确。

[ ]5. 光滑的水平桌面上有长为$2l$、质量为m的匀质细杆,可绕过其中点O且垂直于桌面的竖直固定轴自由转动,转动惯量为$\frac{1}{3}ml^2$,起初杆静止。有一质量为m的小球沿桌面正对着杆的一端,在垂直于杆长的方向上,以速率v运动,如图4.2所示,当小球与杆端发生碰撞后,就与杆粘在一起随杆转动,则这一系统碰撞后的转动角速度是:

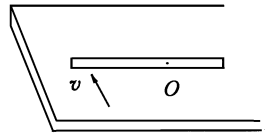


图 4.2

(A)$\frac{lv}{12}$; (B)$\frac{2v}{3l}$;

(C)$\frac{3v}{4l}$; (D)$\frac{3v}{l}$。

[ ]6. 一圆盘正绕垂直于盘面的水平光滑固定轴O转动,如果射来两个质量相同、速度大小相同、方向相反并在一条直线上的子弹(如图4.3所示),子弹射入圆盘并且留在盘内,则子弹射入后的瞬间,圆盘的角速度将:

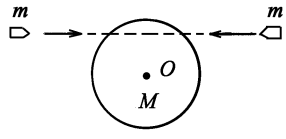


图 4.3

(A)增大; (B)不变;

(C)减小; (D)不能确定。

二、填空题

1. 一根均匀米尺,在60cm刻度处被钉在墙上,且可以在竖直平面内自由转动。先用手使米尺保持水平,然后释放。则刚释放时米尺的角加速度和米尺到竖直位置时的角速度各是_____,_____。

2. 一转台绕竖直固定轴转动,每转一周所需时间为$t=10$s,转台对轴的转动惯量为$J=1\ 200\text{kg}\cdot\text{m}^2$。一质量为$M=80$kg的人,开始时站在转台的中心,随后沿半径向外跑去,当人离转台中心$r=2$m时转台的角速度是_____。

3. 如图4.4所示,一轻绳绕于半径为r的飞轮边缘,并以质量为m的物体挂在绳端,飞轮对过轮心且与轮面垂直的水平固定轴的转动惯量为J,若不计摩擦,飞轮的角加速度$\beta=$_____。

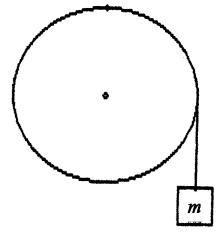


图 4.4

4. 一长为l而质量可以忽略的直杆,两端分别固定有质量为$2m$和m的小球,杆可绕通过其中心O且与杆垂直的水平光滑固定轴在铅直平面内转动。开始杆与水平方向成某一角度

需要全本请访问 www.ertongbook.com